

Södertörns högskola | Institutionen för samhällsvetenskaper
Kandidatuppsats 15 hp | Economics | HT2014

Ekonomisk tillväxt och miljön

– En undersökning av miljökuznetskurvan

Av: Nicklas Envall

Handledare: Stig Blomskog

Sammanfattning

De tidigare studierna som undersökt miljökurvan (EKC) för koldioxid-utsläpp, där de flesta urval baserats på OECD medlemsländer, har fått varierande resultat. Den här studien använder sig av både OECD medlemsländer och länder som inte är medlemmar i OECD. Urvalets data baseras på åren 1971-2010 för totalt 57 länder från runt om i världen. Resultaten visar tecken på ett inverterat U-format förhållande mellan koldioxidutsläpp och inkomstnivå, men att ett monotont stigande förhållande inte kan avfärdas. Enligt de uppskattade ekvationerna är inkomstnivån där utsläppen tenderar att minska lägre för hela urvalet än för både OECD medlemsländerna och länderna som inte är medlemmar i OECD. Tar man hänsyn till den tidigare forskningen på ämnet så skapas inte den inverterade U-formade relationen av sig själv. Förhållandet beror snarare på bakomliggande faktorer som miljöregler och resurser lagda på forskning och utveckling av renare tillverkningsprocesser.

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Metod och problemavgränsningar.....	2
1.4 Uppsatsens disposition	3
2. Tidigare forskning	4
2.1 Ekonomisk utveckling och miljön.....	4
2.2 Ekonomisk tillväxt och miljöns bärkraft.....	5
2.3 Är miljöförstöring en oundviklig konsekvens av ekonomisk tillväxt?	5
2.4 Ekonometrin bakom EKC studier	6
2.5 Skal-, teknik- och sammansättningseffekten.....	6
2.6 Internationell handel, utländska direktinvesteringar och miljön	7
3. Teoretisk referensram.....	9
3.1 Miljökuznetskurvan (EKC)	9
3.1.1 Förklaringar till EKC	10
3.2 Andra former på förhållandet mellan miljöförstöring och inkomstnivån	14
4. Empirisk analys	15
4.1 Data	15
4.2 Ekonometrisk metod	18
4.3 Resultat och analys.....	20
5. Slutsats	26
Referenser.....	27

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Kommer en fortsatt global ekonomisk tillväxt att tära allt mer på vår världs miljö? Dagens produktion använder sig både av uttömmande och förnybara resurser som input för många olika varor och tjänster. Om det inte är möjligt att förändra sättet som produktionen utförs så skulle uttömmandet av världens resurser vara oundvikligt när den globala ekonomin växer. Tvärtom har man sett att samhället har en fantastisk förmåga att hitta nya teknologiska framsteg som gör det möjligt att bevara knappa resurser. Det finns alltså mängder av bevis där utvecklingen ger upphov till en strukturell förändring i vad och hur en ekonomi producerar (Syrqin, 1989). Rent principiellt så bör förändringen i hur produktionen går till, kunna vara tillräckligt stark för att kompensera den negativa effekten som en växande ekonomisk aktivitet har på miljön.

På senare år har idén om Kuznets-kurvan¹ applicerats på en ekonomis utsläppsnivåer. Gene M. Grossman och Alan B. Krueger var bland de första som på 90-talet studerade förhållandet mellan olika föroreningar och inkomstnivån för ett land. De fann då ett inverterat U-format samband. Även The World Development Report från 1992 populariserade detta samband, som kom att kallas *The Enviromental Kuznets Curve* (EKC), som en förklaring till de föroreningstrender man observerat i utvecklade länder. Hypotesen säger att föroreningarna ökar med inkomstnivån i de tidiga stadierna av ekonomisk utveckling, men efter att ha nått en viss kritisk utvecklingsnivå så avtar föroreningarna trots att inkomsten fortsätter att stiga. Den viktigaste följden av EKC har varit att miljöförstöring inte nödvändigtvis behöver vara en oundviklig konsekvens av ekonomisk tillväxt (Grossman *et al.* 1994).

Med hänsyn till konsekvenserna av den globala uppvärmningen så är EKC hypotesen väldigt relevant när det gäller utsläppen för koldioxid samt andra växthusgaser och de politiska åtgärderna som förs för att minska dessa. Dock är uppfattningen gällande EKCs existens för koldioxidutsläpp (CO₂) splittrad. Tidigare forskning har funnit en inverterad U-formad relation mellan flera olika miljöföroreningar på en lokal nivå, inkluderat koldioxidutsläpp, men däremot har ingen enighet nåtts om dessa föroreningar på den globala nivån (Holtz-Eakin *et al.* 1995) (Cole *et al.* 1997). Tvärtom har annan forskning förkastat hypotesen om en U-formad EKC och

¹ Kuznets-kurvan: argumenterar för att det finns ett inverterat U-format samband mellan en inkomstnivå och ojämlikheten i en ekonomi (Kuznet, 1955).

istället förespråkat en monotont stigande EKC för koldioxidutsläpp (Bertinelli *et al.* 2005). Andra forskningsrapporter har funnit en N-formad relation mellan inkomst och koldioxidutsläpp (Friedl *et al.* 2003). Tidigare resultat för relationen mellan miljöföreningar och inkomstnivå har alltså berott mycket på den ekonometriska metoden som använts och vilken data som legat till grund för undersökningen. David I. Stern (2004) har till exempel påpekat att ekonometriska inkonsekvenser och skeva urval kan ha legat till grund för de tidigare resultaten av EKC.

Trots alla resultat kring EKC och all den kritik som förts på området så kvarstår problemet. Finns det en brytpunkt i utvecklingen där utsläppen tenderar att minska med ökad tillväxt i inkomstnivån? Att få ett svar på denna fråga är viktig för hur man ska utforma framtida utvecklingsstrategier. Följaktligen är det av intresse att göra empiriska tester av olika föreningar för att få ett bredare underlag för huruvida EKC existerar eller ej.

1.2 Syfte

Studien ämnar att undersöka om det finns en signifikant relation mellan koldioxidutsläpp och inkomstnivån för en ekonomi. Studien har alltså som mål att undersöka om det existerar en EKC för koldioxid eller inte och hur denna relation kan se ut.

Frågeställning:

– *Hur ser relationen mellan ett lands koldioxidutsläpp och inkomstnivå ut?*

1.3 Metod och problemavgränsningar

En analys med hjälp av en ekonometrisk regression av panel data kommer att genomföras i den här studien och den kommer ligga till grund för undersökningen kring vilken relation som finns mellan inkomstnivån för ett land och dess koldioxidutsläpp. Den beroende variabeln som har valts för att undersöka om det finns ett samband mellan miljöindikatorer och ett lands inkomstnivå är koldioxidutsläpp per capita. Närmare bestämt så undersöks 57 olika länders koldioxidutsläpp per capita under tidsperioden 1971-2010. För utförligare beskrivning, se bilaga 1. Den oberoende variabeln som undersöks är således inkomstnivån per capita för de 57 länderna under samma tidsperiod. De data som studien baseras på är sekundär och har hämtats från The World Bank, vilket är en officiellt erkänd organisation som ger ut gratis och öppen data om en mängd olika länder runt om i världen (The World Bank, 12/11-2014).

1.4 Uppsatsens disposition

I följande avsnitt kommer ett antal tidigare studier att presenteras, där fokus läggs på vad de gjort och vilka slutsatser de kommit fram till. Dessa studier presenteras för att få en någorlunda överblick av den tidigare forskningen som gjorts och även för att få relevant information till den egna studiens analys och slutsats. Avsnitten efter det går grundligt igenom teorin om EKC och vilka olika former som kurvan kan ta samt vilka faktorer som kan ligga bakom mönstret som observerats. Avsnitt 4 går igenom den egna studiens empiriska analys, där urvalets data och regressionsresultaten presenteras. I det avslutande avsnittet sammanfattas den egna studiens slutsatser och reflektioner.

2. Tidigare forskning

2.1 Ekonomisk utveckling och miljön

Gene M. Grossman och Alan B. Kreuger (1994) undersökte förhållandet mellan ekonomisk aktivitet och kvaliteten på miljön med hjälp av en bred uppsättning miljöindikatorer. De använde sig av data från Global Environmental Monitoring System (GEMS) som mätte luftkvaliteten i olika städer och dessutom vattenkvaliteten i avrinningsområden runt om i världen. De argumenterade för att dessa mått kan ge utrymme för generaliseringar i resultatet trots att det är långt ifrån en heltäckande lista på relevanta variabler som beskriver kvaliteten på miljön. De försökte med andra ord att ta med flera dimensioner för måttet på miljökvaliteten i flera olika länder med hjälp av indikatorer på koncentrationen av luftföroreningar och föroreningar i avrinningsområden. Totalt användes tre indikatorer för luftföroreningar, där den första var svaveldioxid och den andra var suspenderade partiklar som i sin tur delats upp i två indikatorer som benämns tunga partiklar samt rök. Urvalet för dessa indikatorer bestod av data från 70- och 80-talet från olika städer runt om i världen under olika tidpunkter beroende på tillgänglig data. De data som fanns tillgänglig för vattentillståndet bestod av mått på upplöst syre, patogen kontamination samt tungmetaller och omfattade åren 1979-1990. Det mått som användes för ekonomisk aktivitet var GDP per capita.

Resultaten från deras studie pekade inte på att ekonomisk tillväxt gör en oundviklig skada på miljön. Det visade snarare på att en ökning i GDP för väldigt fattiga länder kan ha en försämrande effekt på miljön och att luft- och vattenkvaliteten tycks dra fördel av ekonomisk tillväxt efter att en kritisk nivå av inkomst nåts. De påpekar dock att det inte finns någon anledning att tro att de förbättrade miljövillkoren till följd av tillväxt kommer på automatik. De argumenterar för att den starkaste länken mellan inkomst och föroreningar troligtvis är politiska åtgärder. När en region eller ett land når ett ökat välstånd så efterfrågar medborgarna att mer resurser ska läggas på icke-ekonomiska aspekter av deras levnadsvillkor. Grossman och Kreuger (1994) använder detta som en förklaring till varför de rikare länderna tycks ha renare luft och vatten och att varför de fattigare länderna då har fler miljöproblem att ta hand om.

Grossman och Kreuger (1994) påpekar också att det är möjligt att den inverterade U-formade relationen kan ha uppkommit för att de rika länderna slutar att producera produkter som är skadliga för miljön och istället importerar dessa från länder som inte har lika strikta miljölagar. Om så är fallet så kommer inte framtida utvecklingsmönster att se likadana ut. Problemet är att

det inte alltid kommer finnas länder som de rikare länderna kan vända sig till för att importera sådana produkter. Till slut kommer även de mindre utvecklade länderna nå en högre inkomstnivå och förändra sina preferenser vad gäller påverkan på miljön.

2.2 Ekonomisk tillväxt och miljöns bärkraft

Mycket kritik har riktats mot den grundläggande hypotesen om EKC och de studier som utförts för att undersöka denna. En artikel skriven av dels Kenneth Arrow (1995) tar upp kritik riktat till teorin bakom EKC. Man diskuterar förhållandet mellan ekonomisk aktivitet och bärkraften samt motståndskraften hos miljön.

Författarna gör det klart att man ska vara försiktig när man drar generella slutsatser från de samband man sett mellan några få miljöindikatorer och ett lands inkomstnivå. Medan resultaten tyder på att tillväxten kan associeras med förbättringar inom vissa miljöindikatorer så innebär det varken att tillväxt är tillräckligt för att framkalla miljöförbättringar i allmänhet och inte heller att man då kan ignorera miljöeffekterna av tillväxten. Det inverterade U-formade sambandet behöver nödvändigtvis inte hålla för alla resurser. Dessutom så kan minskningar av en förorening i ett land bero på att utsläppen har övergått till andra föroreningar i samma land eller överförts till andra länder (Arrow *et al.* 1995).

Trots att det inverterade U-förhållandet är ett bevis på att förbättringar i miljön har skett i vissa fall, så är inte det ett bevis för att det kommer hända i alla fall. Bärkapaciteten hos miljön är inte oändlig, den är beroende av teknik, preferenser och strukturen på produktion och konsumtion. Lösningen, enligt författarna, ligger i institutionella reformer som påtvingar ett ansvarstagande vad gäller sociala kostnader och miljön (Arrow *et al.* 1995).

2.3 Är miljöförstöring en oundviklig konsekvens av ekonomisk tillväxt?

Mohan Munasinghe (1999) har också undersökt förhållandet mellan ekonomisk utveckling och miljön och hur lämpliga åtgärder kan utformas. Ekonomiska reformer brukar oftast bidra till både ekonomiska och sociala framgångar, dock så kan oavsiktliga sidoeffekter uppstå i många fall.

Munasinghe (1999) argumenterar för att det är kombinationen av tillväxt och ekonomiska imperfektioner som leder till skador på miljön och ohållbara utfall. Det finns dock potential att

reducera skadan på miljön genom att ta bort de ekonomiska imperfektionerna som leder till avvikelser mellan privata och socialt optimala val. En viktig slutsats är att utvecklingsländerna kan lära sig av erfarenheterna från industriländerna och utforma utvecklingsstrategier därefter. På så sätt kan de skapa en brygga genom EKC och därmed undvika att genomgå samma steg för tillväxt som medför relativt höga och möjligtvis bestående skador på miljön.

2.4 Ekonometrin bakom EKC studier

En annan kritisk utgångspunkt mot de studier som undersökt EKC har varit ekonometrin bakom dessa. Stern (2004) går igenom ett antal tidigare studier och deras utförande. Resultaten av hans studie visar att den statistiska analysen som EKC är baserad på inte är robust och att de har problem med exempelvis heteroskedasticitet, kointegration och felaktiga resultat på grund av utelämnade variabler. Slutsatsen i studien är att man bör vara skeptisk till existensen av ett enkelt och förutsägbart förhållande mellan utsläpp och inkomstnivån per capita. Det tycks vara osannolikt att EKC är en användbar modell för att förutsäga utsläppsnivåer baserat på inkomstnivå. Stern finner lite bevis för att det skulle finnas ett inverterat U-format förhållande för kvaliteten på miljön som länder följer när inkomsten stiger. Om ett sådant förhållande ändå skulle finnas så bör det testas med ytterst noggranna tidsserier eller panel data metoder. Ett förslag som ges är att bryta ner modellen och fokusera på de effekter som påverkar utsläppsnivån. Man kan till exempel dela upp inkomst nivån i skal-, teknik- och sammansättningseffekten. Att få svar på hur mycket dessa effekter påverkar individuellt kan vara centralt för debatten om globalisering och miljön (Stern, 2004).

2.5 Skal-, teknik- och sammansättningseffekten

En nyligen publicerad studie av Managi och Tsurumi (2010) har, som många andra, tagit till sig kritiken från Stern. I studien används en ekonometrisk modell som överkommer svårigheten att inkludera flera oberoende variabler i modellen. Underlaget för studien består av ett stort och representativt urval av lokala och globala föroreningar och naturliga resurser, inkluderat utsläpp för sulfat dioxid (SO_2), koldioxid (CO_2) och energianvändning. Målet med studien är att bättre förstå den beskrivande faktorn för kvaliteten på miljön genom att bryta ner denna till tre effekter som benämns skal-, teknik- och sammansättningseffekten och undersöka dessa. De använder GDP per kvadratkilometer som en proxy för skaleffekten, GDP per capita som en proxy för teknikeffekten och kvoten mellan kapital-arbetskraft som en proxy för sammansättningseffekten.

Deras resultat fokuserar mycket på teknikeffekten. Detta för att egenskaperna hos teknikeffekten kan visa hur effektiv miljöpolitiken är på att minska föroreningarna. Om inte teknikeffekten är tillräckligt negativ för kompensera för skal- och kompositionseffekterna så bör de politiska beslutsfattarna skärpa de miljöpolitiska åtgärderna. För SO₂ fann de en negativ lutning på teknikeffekten, vilket innebär att effekten är påtaglig och att en förbättrad teknologi kan minska utsläppen. För CO₂ och energianvändningen hittades dock ingen nedåtgående trend. De argumenterar därför för skärpta politiska åtgärder för att minska CO₂-utsläppen och energianvändningen. De anser att det är anmärkningsvärt att det knappt finns någon negativ lutning hos teknikeffekten för energianvändning, även för höginkomstländer, vilket innebär att högre energieffektivitet inte nödvändigtvis leder till minskad energianvändning (Managi *et al.* 2010).

2.6 Internationell handel, utländska direktinvesteringar och miljön

Vilka länder ska ta ansvar för utsläppen av växthusgaser? De länder som producerar varor och tjänster eller de länder som konsumerar dessa? Ökad internationell handel kan leda till att företag i utvecklade länder med en utsläpps-intensiv produktion flyttar produktionen när dyra miljöregleringar sätts i bruk. Produktionen flyttas vanligtvis till utvecklingsländer där regleringarna inte är lika omfattande. Detta leder till att utvecklingsländerna får allt smutsigare produktion när de öppnar upp för frihandel och utländska direktinvesteringar (FDI). (Se sidan 13 för en utförligare teoretisk beskrivning av internationell handel och dess påverkan på miljön.)

En forskningsartikel skriven av Shenggang (2014) undersöker sambandet mellan internationell handel, FDI och miljön. I modellen som analyseras, ingår variablerna inkomst per capita, import, export och FDI, där fokus legat på vilken påverkan som FDI och frihandel har på Kinas koldioxidutsläpp. Modellen testas på paneldata från 18 industriella sektorer i Kina under perioden 2001 till 2010.

Resultaten pekar på att Kinas växande handelsöverskott är en av anledningarna till de snabbt växande koldioxidutsläppen. Man kan se att koldioxidutsläppen följer tillväxttrenden hos Kinas handelsöverskott. Detta kan vara en indikation på att Kinas koldioxidutsläpp är oskiljbart från det växande handelsöverkottet. Följaktligen släpper Kina ut mycket koldioxid i atmosfären på

grund av sin utsläppsintensiva produktion samtidigt som de relaterade varorna konsumeras utomlands.

För det andra så pekar resultaten från studiens ekonometriska regression att FDI har en signifikant positiv effekt på Kinas koldioxidutsläpp. Detta betyder att tillflöden av FDI ytterligare förvärrar Kinas koldioxidutsläpp. Man kan således inte förneka att Kina har blivit en tillflykt för företag som vill förflytta sin utsläppsintensiva produktion. Resultatet från studien tyder inte heller på att FDI sprider en grönare teknologi för att förbättra miljön hos utvecklingsländerna, vilket är motsatsen till vad vissa andra studier har funnit.

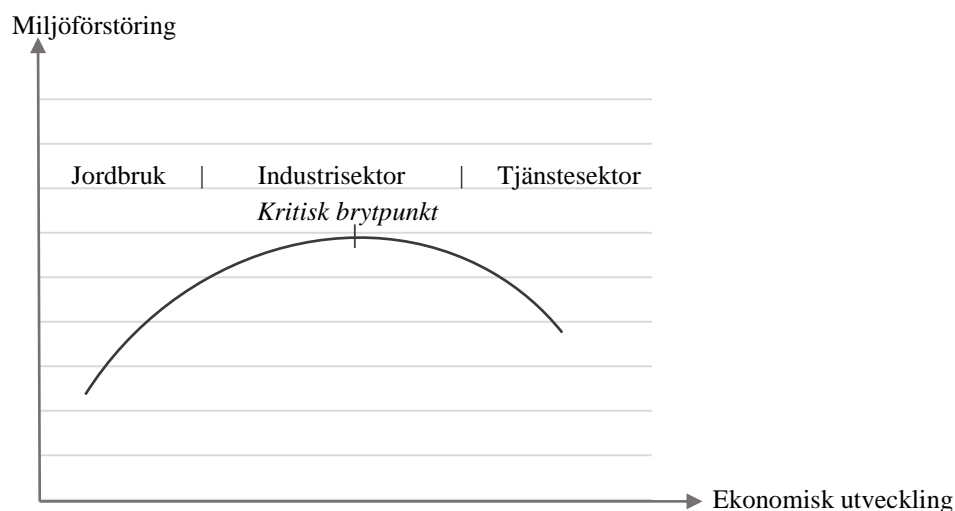
Regressionsresultaten visar även på att den industriella sektorns inkomst per capita har ett inverterat U-format förhållande till koldioxidutsläppen. Författarna argumenterar således för att Kina bör anstränga sig för att förändra sin tillväxtmodell genom att justera strukturen på de utländska investeringarna samt att stärka energieffektivitet i landet och utveckla en ekonomi med lägre koldioxidutsläpp för att kunna nå en miljömässigt hållbar utveckling av ekonomin.

3. Teoretisk referensram

3.1 Miljökuznetskurvan (EKC)

Den ursprungliga kuznets-kurvan föreslogs av Simon Kuznet 1955 och beskriver en inverterad U-formad relation mellan inkomstnivå och ojämlikhet i en ekonomi. Teoretiskt förklaras detta med att tidiga stadier i industrialiseringen av ett land fokuserar på stora investeringar i realkapital. Vändpunkten nås när ekonomins tillväxt skiftar från att vara beroende av realkapital till humankapital. Tillväxten i ekonomin kan exempelvis skifta till att vara beroende av en allt mer utbildad befolkning. I en alltför ojämlik ekonomi har inte de fattiga råd att utbilda sig, vilket då kan vara skadligt för den fortsatta tillväxten. Fokus riktas därför mot en jämnare resursfördelning (Kuznet, 1955).

Som nämnts tidigare så var det Grossman och Kreuger (1991) som först applicerade Kuznets-kurvan på miljöproblem. De fann, genom att studera luftkvalitén i ett urval av städer, att ökade inkomstnivåer tenderar att minska luftföroreningarna efter att en kritisk nivå av inkomst per capita nåtts. De argumenterade för att det inverterade U-formade förhållandet i Kuznets-kurvan även kunde appliceras på relationen mellan inkomstnivå per capita och andra sorters miljöförstöringar. Figur 2 visar detta samband, där miljöförstörelsen först växer med ökad inkomst, för att sedan börja avta.



Figur 1. Miljökuznetskurvan

3.1.1 Förklaringar till EKC

Den teoretiska litteraturen förklarar förhållandet mellan inkomstnivån och miljöförstöringen med tre effekter (Managi, 2010):

1. *Skaleffekten*, innebär att föroreningarna ökar proportionellt med den ekonomiska tillväxten. Den beskriver helt enkelt att när input och output i en ekonomi växer så kommer utsläppen som följd att öka. Utsläppen som sker på grund av den här effekten är monotont stigande.
2. *Sammansättningseffekten*, baseras på skillnaderna i tillväxttakt och utsläpp mellan ekonomins olika sektioner. Som ett exempel kan man förvänta sig att en industrialiserande process bör öka utsläppen per enhet medan en övergång till tjänstesektorn förväntas att minska dessa. Dock kan inte sammansättningseffekten leda till ändlösa minskningar av utsläppsnivåer utan kan endast kortsiktigt kompensera för en tilltagande trend från skaleffekten.
3. *Teknikeffekten*, går ut på att om samhällets efterfrågan på en ren miljö är inkomst-elastisk, så kommer samhället efterfråga en renare miljö när inkomsterna stiger. En renare miljö kommer då utvecklas av sig själv genom skärpta lagar och regler eller ett tryck från konsumenterna på en renare och effektivare produktion. Förbättrad teknologi kan tillåta ett land att producera mer och att utsläppen ändå minskar. Det är då effekten från förbättrad teknik och produktion som kan driva en långsiktigt hållbar utveckling med hänsyn till miljön.

Det inverterade U-formade förhållandet hos EKC kan förklaras med hjälp av olika storlekar på dessa effekter. Vid låga inkomstnivåer kan en stor skaleffekt kombinerat med en utsläppsproducerande sammansättningseffekt överstiga effekten från teknikeffekten och därmed leda till ökade nivåer av föroreningar när inkomsten stiger. När inkomsterna fortsätter att växa så kan skaleffekten kompenseras av en utsläppsminskande sammansättningseffekt och en tilltagande teknikeffekt och på så sätt minska utsläppen totalt sett (Managi, 2010).

Munasinghe (1999) har också försökt att förstå de ekonomiska faktorerna bakom EKC och har därför analyserat kostnaderna och fördelarna med en bättre miljö. Först antas att ekonomin är i perfekt konkurrens, så att privata och sociala kostnader och fördelar är identiska. Sedan antas

att en individ eller ett företag önskar att maximera nettofördelarna, där både fördelarna och kostnaderna för att förbättra miljön är beroende av miljöns tillstånd och inkomstnivån:

$$\max NB = B(E, Y) - C(E, Y) \quad (1)$$

där, NB = nettoeffekten,

E = miljöns tillstånd,

Y = inkomstnivå,

B = fördelarna med att förbättra miljön,

C = kostnaderna med att förbättra miljön.

Vid en given inkomstnivå kommer individen eller företaget att maximera sin nettoeffekt vid punkten där marginalnyttan är lika med marginalkostnaden. Således kan följande villkor antas:

$$MC - MB = 0 \quad (2)$$

$$\text{där, } MC = \frac{\delta C}{\delta E} \text{ och } MB = \frac{\delta B}{\delta E}$$

Ur Ekv. (2) kan följande härledas:

$$(MB_Y - MC_Y) dY + (MB_E - MC_E) dE = 0 \quad (3)$$

$$\text{där, } MB_i = \frac{\delta MB}{\delta i} \text{ och } MC_i = \frac{\delta MC}{\delta i}, \text{ för } i = Y, E$$

alternativt kan vi skriva:

$$dE = a dY \quad (4a)$$

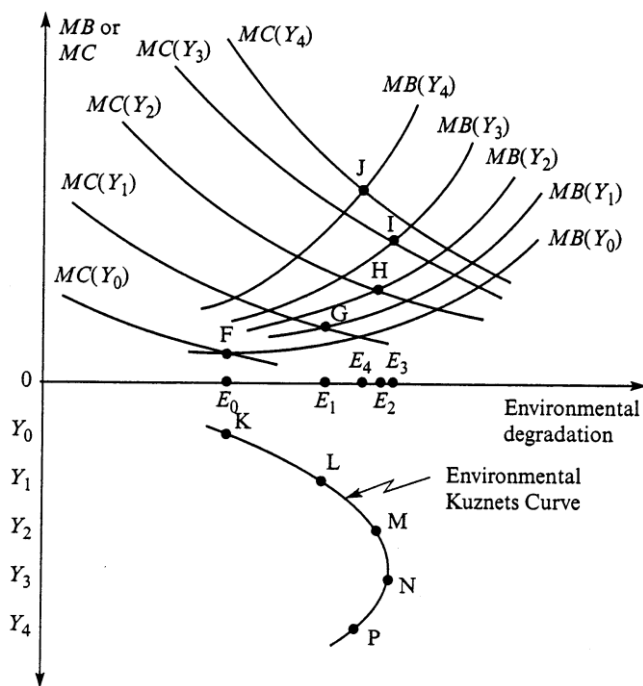
där,

$$a = \left[\frac{dE}{dY} \right] = (MB_Y - MC_Y) / (MC_E - MB_E) \quad (4b)$$

Ekv. (4b) indikerar att om $\left[\frac{dE}{dY} \right]$ skiftar från positivt till negativt värde när inkomsten stiger och utvecklingen går framåt så kan vi få fram en EKC som resultat (Se figur 2). Med andra ord, om elasticiteten för miljöförstöring skiftar från positivt till negativt när inkomsten per capita stiger så kommer miljöförstöringen att först stiga med inkomsten för att senare falla (Munasinghe, 1999).

Figur 2 visar hur MC- och MB-kurvorna kan variera med högre inkomster. Vid varje given nivå av miljö kvalitet så stiger betalningsviljan för att förbättra miljön med ökning i inkomsten.

Alltså skiftar MB-kurvorna uppåt när inkomsten stiger till följd av en utveckling. Man kan också argumentera för att MB-kurvorna skiftar uppåt snabbare med ökade inkomster eftersom att befolkningen både har det lättare att betala för en bättre miljö och för att de sätter ett högre värde på miljö kvalitet (Munasinghe, 1999).



Figur 2. Bildkälla: Munasinghe (1999), sid. 100

Hur MC-kurvorna förhåller sig till en inkomstökning är dock inte lika enkelt att förutsäga. Initialt så är kostnaderna väldigt låga vid låga inkomstnivåer för att användningen av naturresurser är låg och utsläppsnivåerna små eftersom att den ekonomiska aktiviteten är i liten skala. När ekonomin når ett stadium av industrialisering så kommer marginalkostnaden att öka ganska drastiskt med ytterligare inkomst- och utsläppsökningar. Detta kan bero på den plötsliga ökningen av föroreningar (från en resurskrävande och förorenande produktionssektor) samt en brist på kunskap och ineffektiva teknologier för att skydda miljön. Följaktligen skiftar MC-kurvan till en början uppåt ganska mycket. Förklaringen till varför MC-kurvan skiftar uppåt mindre och mindre med ökad inkomst är att när ekonomin utvecklas och teknologin förbättras så kommer marginalkostnaden för förbättrad miljö inte längre öka, utan kanske till och med minska med fortsatta inkomstökningar. Detta kan exempelvis bero på strukturella förändringar i ekonomin, där tjänstesektorn har vuxit sig större och därmed minskat miljöbelastningen (Munasinghe, 1999).

Figur 2 visar hur MB- och MC-kurvorna skär varandra vid jämviktspunkterna F, G, H, I och J med hänsyn till antagandet i *Ekv. (2)*. Respektive motsvarande punkter för $(E_i$ och $Y_i)$ för $i = 0, \dots, 4$, är K, L, M, N och P , vilka skapar EKC. Notera dock att denna EKC är roterad med nittio grader.

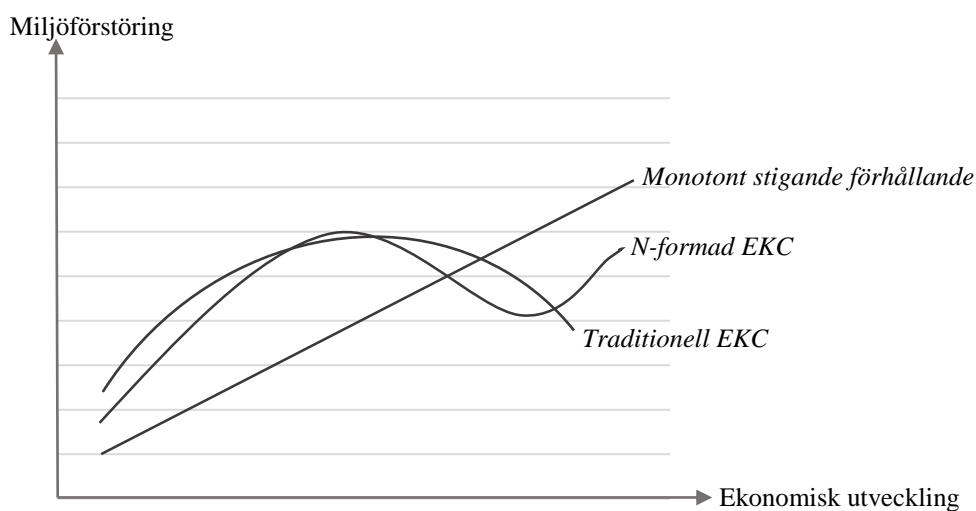
En annan viktig faktor som kan hjälpa till att förklara EKC är internationell handel. Internationell handel kan leda till nya möjligheter av produktion och utbyten av varor och tjänster, vilket i sin tur kan leda till mer utsläpp. Med andra ord kan internationell handel orsaka mer miljöförstöringar. Dock så har många ekonomer länge argumenterat för att handel inte nödvändigtvis behöver vara roten till miljöproblemen. Istället argumenterar man för att frihandel både ökar föroreningar och ger incitament att sänka dessa. Miljöskadorna från produktionen av föroreningsintensiva varor minskar i ett land samtidigt som det ökar i ett annat via internationell handel. Denna strukturella effekt är relaterad till två hypoteser: (Dinda, 2004).

Displacement Hypothesis (DH): Förändringarna i produktionsstrukturen i utvecklade ekonomier leder inte till förändringar i dessa ekonomiers konsumtionsvanor, vilket kan betyda att EKC egentligen fångar upp en förskjutning av ”smutsiga” industrier till mindre utvecklade ekonomier. De observerade inverterade U-formade kurvorna kan vara resultatet av förändringar i hur den globala produktionen är sammansatt. Dessa resonemang är förenliga med DH. DH förutspår att frihandel och öppenhet leder till en snabbare tillväxt av föroreningsintensiva industrier i mindre utvecklade länder när de utvecklade länderna får striktare miljöregler. Än så länge är den strukturella sammansättningseffekten driven av förskjutningar i produktionen, men i framtiden kommer inte nya utvecklingsländer att kunna dra fördelar av detta då det till slut kommer bli brist på länder som man kan förskjuta produktionen till (Dinda, 2004).

Pollution Haven Hypothesis (PHH): Frihandel kan vara bra för miljön. Handel ökar inkomstnivåerna hos befolkningen i utvecklingsländer, och genom att öka inkomsterna så skapas en efterfrågan på en renare miljö och således också striktare miljöregler. Enligt PHH så är mindre strikta miljöregler och låga miljöstandarder över lag en källa till konkurrensfördelar. Det skapar en möjlighet för internationella företag, som producerar föroreningsintensiva varor, att flytta sin produktion till länder med mindre strikta miljöregler, vilket i sin tur kan ha en negativ inverkan på miljön (Dinda, 2004).

3.2 Andra former på förhållandet mellan miljöförstöring och inkomstnivån

Tills nu har teoriavsnittet behandlat en ursprunglig och traditionell EKC. Det här avsnittet ämnar att beskriva andra förhållanden som kan finnas mellan miljöförstöring och ekonomisk tillväxt. Det ena förhållandet som behandlas är ett monotont stigande förhållande mellan miljöförstöringen och den ekonomiska utvecklingen som visas i figur 3. Förhållandet kan bero på att teknikeffekten inte har eller kan kompensera för skal- och sammansättningseffekten, alternativt att betalningsviljan för att förbättra miljön inte ökar med inkomsten. Det finns många tidigare studier som har funnit en monotont stigande relation mellan inkomstnivåer per capita och utsläppsnivåer för koldioxid. Några exempel är studier gjorda av bland annat Shafik (1994), Galeotti (2006) och Azomahou (2006), som alla har funnit monotont stigande förhållanden.



Figur 3. Olika förhållanden mellan miljöförstöring och inkomstnivå.

Figur 3 visar även en N-formad EKC, som stiger vid låga inkomstnivåer, avtar vid medelhöga inkomstnivåer och sedan stiger igen vid höga inkomstnivåer. Tidigare forskare har argumenterat för att en inverterad U-formad relation inte är långsiktigt hållbar. De förutspår en N-formad kurva som till en början uppvisar samma mönster som den inverterade U-formade kurvan, men som efter en viss inkomstnivå uppvisar att förhållandet mellan miljöförstöringen och inkomsten blir positiv igen. Detta förklaras med att när till exempel den tekniska utvecklingen i effektiviseringen av resursanvändningen har uttömts eller blivit för kostsam, så kommer fortsatt ekonomisk utveckling att resultera i ytterligare miljöförstöringar (de Bruyn, 1998). Majoriteten kommer inte längre att efterfråga en renare miljö då kostnaderna överstiger nyttan som en renare miljö kan ge.

4. Empirisk analys

4.1 Data

Eftersom att huvudsyftet med uppsatsen är att undersöka EKC, så kommer analysen att fokusera på de två variabler som Grossman och Krueger (1991) presenterade, vilka är ekonomisk utveckling och miljöförstöring. Mer specifikt så används real GDP per capita och koldioxidutsläpp per capita som mått på ekonomisk utveckling och miljöförstöring. Urvalet består av totalt 57 länder över 40 tidsperioder, närmare bestämt åren 1971-2010. Av de länder som ingår i urvalet är 25 stycken OECD länder och 32 stycken icke OECD länder. Av OECD länderna är alla klassade som höginkomstländer och bland icke OECD länderna varier klassificeringen mellan låginkomst- och höginkomstklassen. Urvalet presenteras utförligare i bilaga 1. All data som används för ländernas inkomst- respektive utsläppsnivåer har hämtats från världsbanken (The World Bank, 12/11-2014).

GDP per capita används ofta som mått för ekonomisk utveckling och ett lands välstånd. GDP per capita är lika med det totala bruttovärdet av inhemsk produktion (plus eventuella skatter och minus eventuella subventioner). GDP beräknas utan att göra avdrag för värdeminskningar av producerade tillgångar eller för utarmningen av naturresurser. De data som hämtats för GDP per capita uttrycks i USD och i nominella värden. För analysen är dock reala värden mer användbart och därför har GDP-deflatorer för samtliga år inhämtats från US Bureau of Economic Analysis, med år 2009 som basår (US Bureau of Economic Analysis, 21/11-2014). Följande beräkningsätt har använts för att kompensera för inflationen:

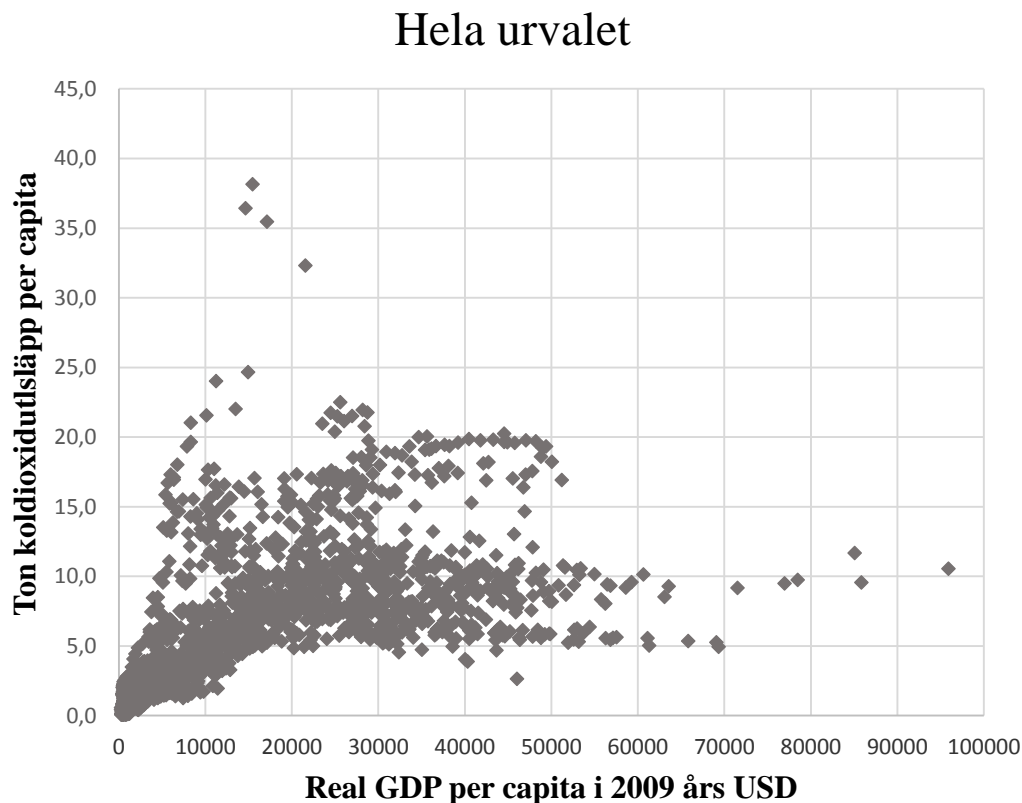
$$real\ GDP = \frac{nominell\ GDP}{GDP\ deflator} * 100 \quad (5)$$

Efter att GDP-värdena för samtliga länder och tidsperioder beräknats om till reala värden så uttrycks de i 2009 års USD.

Valet att använda koldioxidutsläpp per capita som proxy för miljöförstöring är helt enkelt för att koldioxid klassas som en av de växthusgaser som påverkar den globala uppvärmningen mest. Eftersom det har diskuterats länge kring skadan som koldioxid kan göra på miljön och det faktum att utsläppen sker i stora och mätbara kvantiteter så har många länder valt att mäta

utsläppen i regelbundna intervall. Det här har lett till en stor mängd tillgänglig och kvantifierbar data som gör en analys lättare.

Den fullständiga uppsättningen av data med totalt 2280 observationer presenteras i figur 4. I diagrammet finns en stigande trend för utsläppen när inkomsten ökar, med ett svagt tecken på en nedåtgående trend vid höga inkomstnivåer.



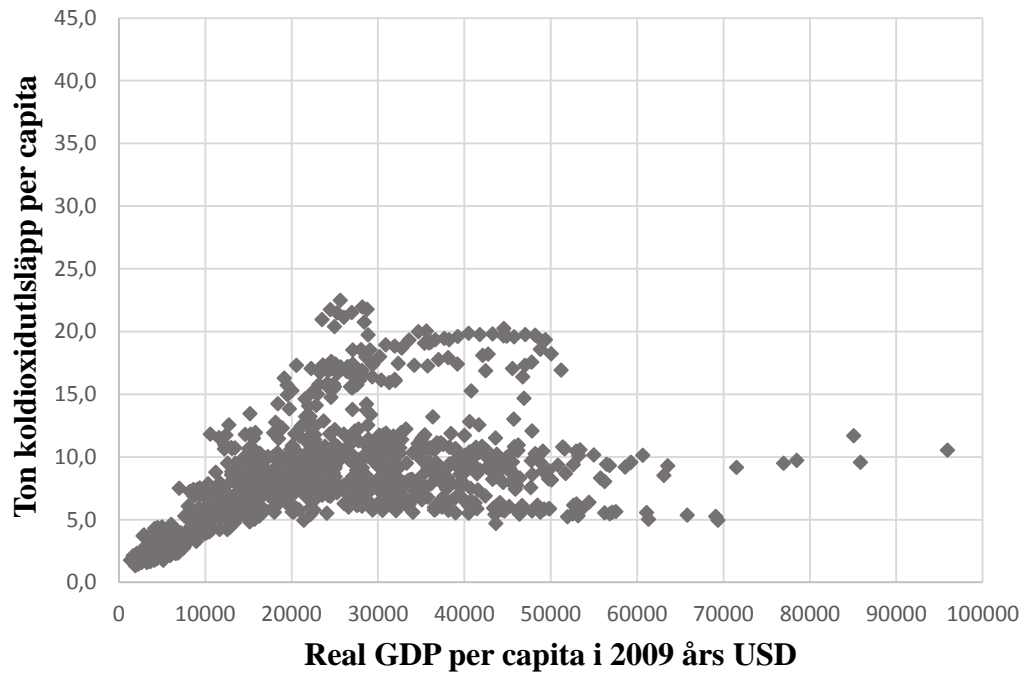
Figur 4. Hela urvalet. 2280 observationer.

Om vi antar att det inte finns några betydande statistiska problem, så kan the fixed effects model uppskattas konsekvent. Dock så är de uppskattade parametrarna beroende av de länder och tidsperioder som valts för urvalet och därför kan inte slutsatser kring andra uppsättningar av data dras. Det här betyder att om en EKC uppskattats med endast OECD länder som urval så kan resultaten inte säga mycket om det framtida beteendet av utvecklingsländer (Stern, 2004). Detta är då en av de mest bidragande faktorerna till att både OECD länder och icke OECD länder undersökts.

Uppsättningen av data för OECD länderna samt icke OECD länderna med totalt 1000 respektive 1280 observationer presenteras i figur 5 och 6. Även för dessa uppsättningar av data

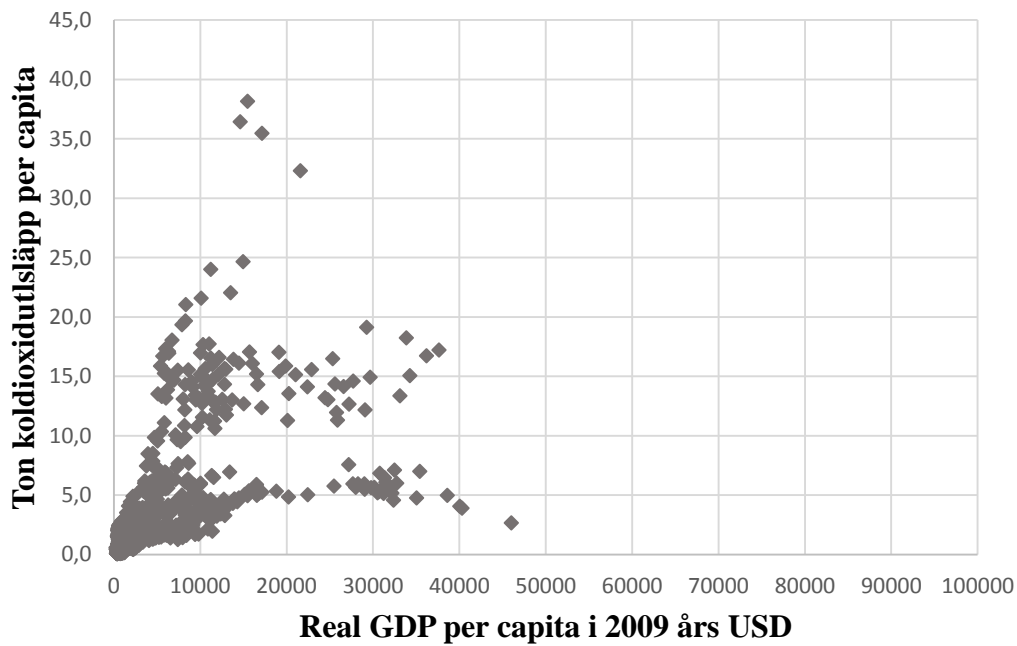
finns det en stigande trend för utsläppen när inkomsten ökar, med ett svagt tecken på en nedåtgående trend vid höga inkomstnivåer.

OECD länder



Figur 5. OECD länder. 1000 observationer.

Icke OECD länder



Figur 6. Icke OECD länder. 1280 observationer.

4.2 Ekonometrisk metod

Den här studien kommer att använda sig av the fixed effects model, vilket är en modell för att uppskatta paneldata ekvationer. Den tillåter varje tvärsnittsenhet att ha ett unikt intercept. Eftersom syftet med studien är att undersöka relationen mellan koldioxidutsläpp och GDP per capita så analyseras tre olika specifikationer, varav den första är linjär, den andra kvadratisk och den tredje kubisk. Regressionsanalyser för dessa specifikationer görs för hela urvalet samt OECD länder och icke OECD länder. Både den beroende variabeln (ton koldioxidutsläpp per capita) och den oberoende variabeln (real GDP per capita i 2009 års USD) är logaritmerade för att förenkla regressionen.

Regressionsmodellerna som undersöks är influerade av Stern och Common (2001) och specificeras enligt:

$$\text{Linjär: } \ln(CO_2/Capita)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(GDP/Capita)_{it} + f_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\text{Kvadratisk: } \ln(CO_2/Capita)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(GDP/Capita)_{it} + \beta_2 (\ln(GDP/Capita))_{it}^2 + f_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$\text{Kubisk: } \ln(CO_2/Capita)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(GDP/Capita)_{it} + \beta_2 (\ln(GDP/Capita))_{it}^2 + \beta_3 (\ln(GDP/Capita))_{it}^3 + f_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

där, f_i är landsspecifika effekter, γ_t är årsspecifika effekter och ε_{it} är en stokastisk felterm

Flera delar av regressionsmodellerna är i behov av en förklaring. Det första som kan behöva förklaras är varför det har utelämnats andra oberoende variabler än endast GDP per capita. Anledningen är helt enkelt att studien ämnar att endast undersöka effekten av ekonomisk tillväxt och därför bör de variabler som påverkar tillväxten endogent (till exempel sammansättningen av produktion eller skatter och regler som påverkar konsumtionen av fossila bränslen) att uteslutas (Holtz-Eakin *et al.* 1995).

Det finns också exogena, landspecifika faktorer som påverkar utsläpp. En fördel med att använda panel data och the fixed effects model är att det undviker bias på grund av utelämnade landspecifika variabler, som inte förändras över tid, genom att inkludera landspecifika effekter (f_i) i modellen (Holtz-Eakin *et al.* 1995).

Det finns givetvis även tidspecifika effekter som alla länder påverkas av i en given period, men som förändras över tiden (till exempel teknologi eller priset för olja). Genom att tillåta

årsspecifika intercept (γ_t) i modellen så kan man kontrollera för dessa effekter (Holtz-Eakin *et al.* 1995).

När man använder the fixed effects model och inkluderar en fullständig uppsättning av individuella dummy-variabler i den modell man vill undersöka, så är det lämpliga måttet på förklaringsgraden den kvadrerade korrelationen mellan det observerade respektive uppskattade värdet av den beroende variabeln. Detta mått kommer att användas i den här analysen och presenteras som LSDV R^2 (least squares dummy variables R^2).

Den kritiska brytpunkten (TP) beräknas för de kvadratiska funktionerna enligt:

$$TP = e^{\exp\left(-\frac{\beta_1}{2\beta_2}\right)} \quad (7)$$

Den kritiska brytpunkten ska inte på något sätt tolkas som ett bestämt eller representativt värde för en ”verklig” kritisk brytpunkt, utan den presenteras endast i syfte att kunna jämföra de uppskattade ekvationerna för hela urvalet, OECD och icke OECD länder.

För att slutligen kunna bestämma formen på EKC, så behöver man studera de uppskattade koefficienterna (Dinda, 2004). Dinda presenterar sju olika utfall:

1. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0 \rightarrow$ Inget samband mellan CO₂ och GDP per capita.
2. $\beta_1 > 0$ och $\beta_2 = \beta_3 = 0 \rightarrow$ Ett monotont stigande samband mellan CO₂ och GDP per capita.
3. $\beta_1 < 0$ och $\beta_2 = \beta_3 = 0 \rightarrow$ Ett monotont avtagande samband mellan CO₂ och GDP per capita.
4. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ och $\beta_3 = 0 \rightarrow$ Ett inverterat U-format samband mellan CO₂ och GDP per capita.
5. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ och $\beta_3 = 0 \rightarrow$ Ett U-format samband mellan CO₂ och GDP per capita.
6. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ och $\beta_3 > 0 \rightarrow$ Ett N-format samband mellan CO₂ och GDP per capita.
7. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ och $\beta_3 < 0 \rightarrow$ Ett inverterat N-format samband mellan CO₂ och GDP per capita.

4.3 Resultat och analys

Effekten som GDP per capita har på CO₂-utsläppen presenteras i tabell 1. Där redovisas regressionsresultaten för hela urvalet, OECD länder och icke OECD länder för samtliga regressionsmodeller (linjära, kvadratiska och kubiska).

Resultaten för den linjära specifikationen visar tecken på ett monotont stigande samband för hela urvalet, OECD länderna och icke OECD länder, där koefficienterna är signifikanta på 1%-nivån. Koefficienterna för den linjära specifikationen kan tolkas som elasticiteter, vilket gör det enkelt att förstå sambandet mellan variablerna. Detta innebär exempelvis att en 1% ökning av GDP per capita leder till en ökning i CO₂-utsläpp på 0,35%, 0,505% respektive 0,457% för hela urvalet, OECD länderna samt icke OECD länderna. För den kvadratiska specifikationen så visar koefficienterna tecken på en inverterat U-formad kurva med koefficienter som är signifikanta på 1%-nivån för samtliga tre grupper. Den kubiska specifikationen visar på en stark negativ trend följt av en stark positiv trend med tecken på en väldigt svag negativ dipp vid högre inkomstnivåer för de tre grupperna. Även där är koefficienterna signifikanta på 1%-nivån.

I de flesta fall så ökar R^2 gradvis från den linjära till kvadratiska och kubiska specifikationen, förutom för icke OECD länder i den kubiska specifikationen, där R^2 är lägre än alla andra regressioner. Det här kan indikera att den kvadratiska funktionen passar bättre än den linjära. Dock så betyder inte det att den linjära specifikationen nödvändigtvis förkastas. Förklaringsgraden för de kvadratiska och kubiska funktionerna är praktiskt taget identiska för hela urvalet och OECD länderna, bortsett från icke OECD länder för den kubiska specifikationen där den är lägre.

Då studiens fokus ligger på hur sambandet mellan ett lands koldioxidutsläpp och dess GDP per capita ser ut så kan det underlätta att grafiskt visa de uppskattade ekvationerna. I figur 7, 8 och 9 illustreras de tre uppskattade ekvationerna för de olika urvalsgrupperna. I figurerna är det lätt att se var brytpunkterna sker och om dessa ligger inom de observerade värdena från urvalet. I figur 7, 8 och 9 kan man se att de tre uppskattade brytpunkterna för de kubiska ekvationerna ligger inom de observerade värdena för samtliga urvalsgrupper. Hade dessa brytpunkter legat utanför urvalsgruppernas observationer så hade man möjligtvis förespråkat ett monotont ökande samband, men då detta inte är fallet så blir det svårt att förkasta den kubiska specifikationen över den linjära.

Tabell 1

Regressionsresultat

Linjär:	Hela urvalet <i>n</i> = 2280	OECD <i>n</i> = 1000	Icke OECD <i>n</i> = 1280
Konstant	−2,027*** (0,131)	−2,766*** (0,248)	−3,338*** (0,163)
ln(GDP/Capita)	0,350*** (0,016)	0,505*** (0,027)	0,457*** (0,021)
LSDV R^2	0,966	0,913	0,954
Kvadratisk:	Hela urvalet <i>n</i> = 2280	OECD <i>n</i> = 1000	Icke OECD <i>n</i> = 1280
Konstant	−8,997*** (0,330)	−15,560*** (0,697)	−8,761*** (0,480)
ln(GDP/Capita)	2,065*** (0,077)	3,353*** (0,150)	1,873*** (0,120)
(ln(GDP/Capita)) ²	−0,104*** (0,005)	−0,158*** (0,008)	−0,091*** (0,008)
LSDV R^2	0,972	0,938	0,959
TP	21 600\$	40 500\$	28 900\$
Kubisk:	Hela urvalet <i>n</i> = 2280	OECD <i>n</i> = 1000	Icke OECD <i>n</i> = 1280
Konstant	7,990*** (1,408)	11,320** (5,481)	40,400*** (3,808)
ln(GDP/Capita)	−4,334*** (0,522)	−5,379*** (1,773)	−16,534*** (1,458)
(ln(GDP/Capita)) ²	0,676*** (0,063)	0,780*** (0,190)	2,144*** (0,184)
(ln(GDP/Capita)) ³	−0,031*** (0,002)	−0,033*** (0,007)	−0,088*** (0,008)
LSDV R^2	0,974	0,939	0,903
Trend:	Monotont stigande, Inverterat U, Inverterat N	Monotont stigande, Inverterat U, Inverterat N	Monotont stigande, Inverterat U, Inverterat N

Notera:

Tal i parenteser är standardavvikelser.

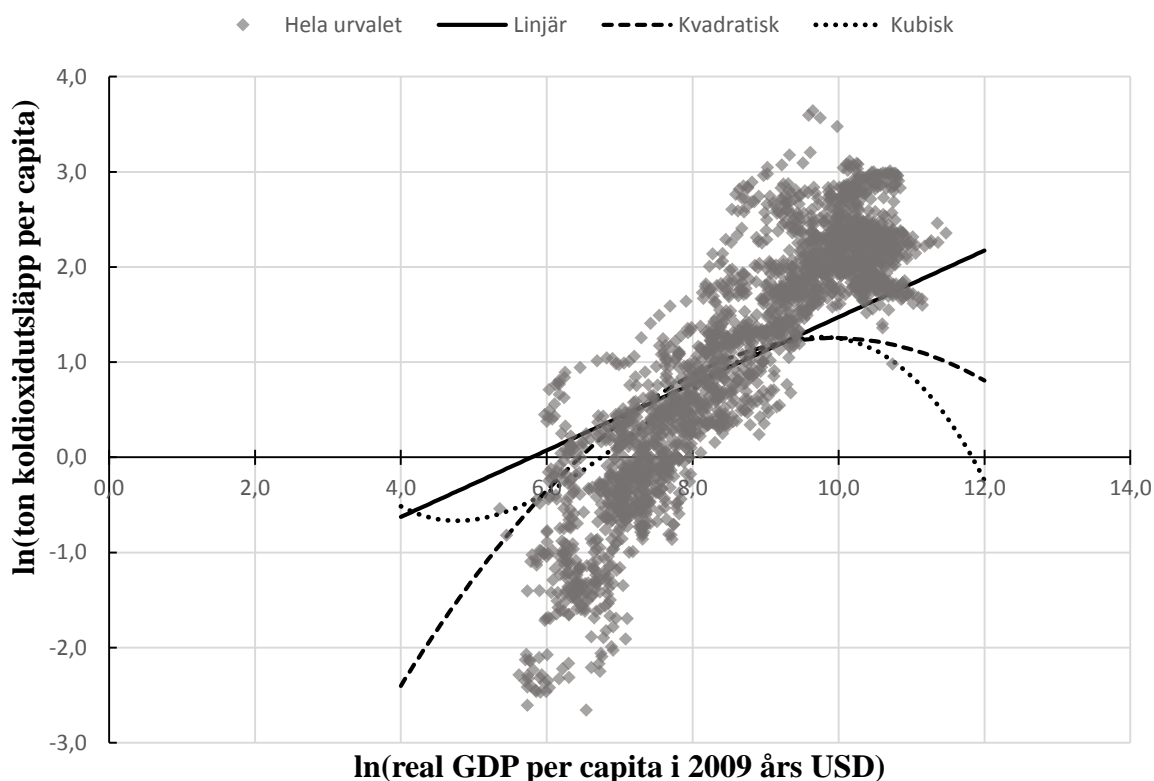
Brytpunkterna presenteras i 2009 års reala USD.

* indikerar signifikans på 5 % -nivån, ** på 2 % -nivån och *** på 1 % -nivån.

Tabell 1: Regressionsresultat.

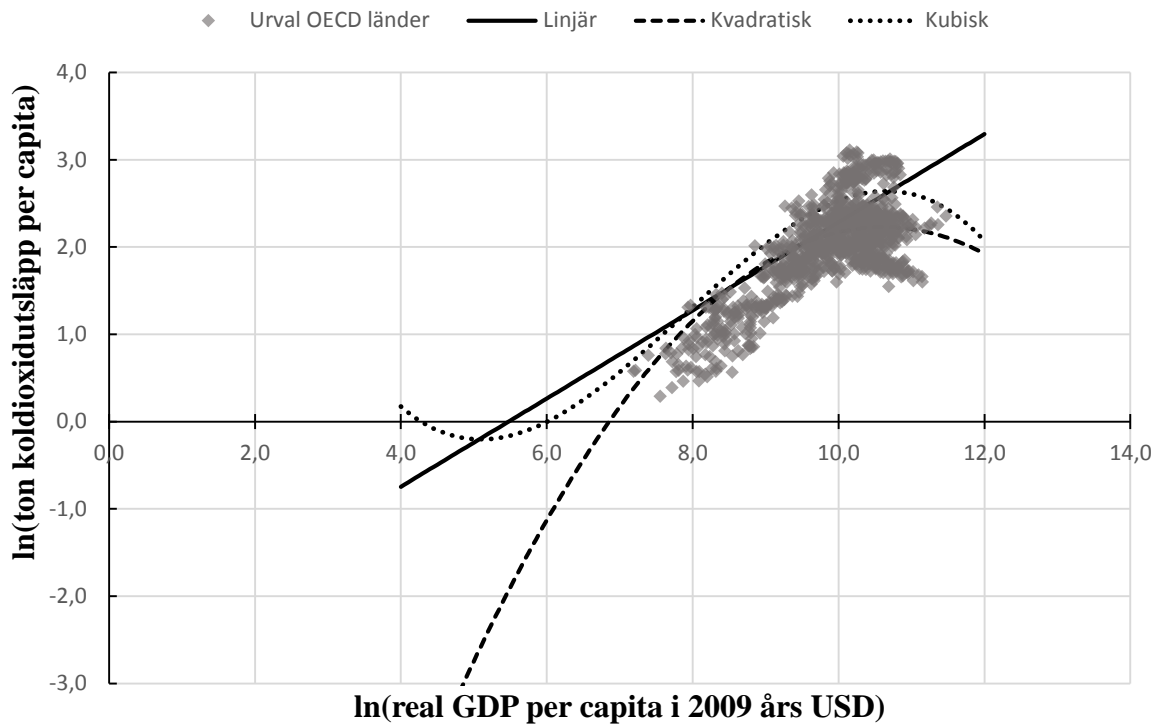
β_1 och β_2 -koefficienterna för den kubiska specifikationen visar en stark nedåtgående trend i början (β_1) som sedan övergår till en positiv trend (β_2). Den kubiska specifikationens β_2 -koefficient påverkas av den starka positiva trenden vid låga inkomstnivåer hos urvalet, vilket kan leda till att den inledande negativa trenden (β_1) i den inverterade N-formade relationen är missvisande. De första uppskattade brytpunkterna för de kubiska uppskattningarna ligger också utanför de observerade punkterna i urvalsgrupperna, vilket tyder på en missvisande specifikation. Dessa brytpunkter som ligger utanför de observerade värdena illustreras väl i figur 7 och 8. Att det skulle finnas en inverterad N-formad relation mellan GDP per capita och koldioxid är ingenting som teorin talar för. Således talar resultaten för de linjära och kvadratiske specifikationerna över den kubiska.

Uppskattade ekvationer för hela urvalet



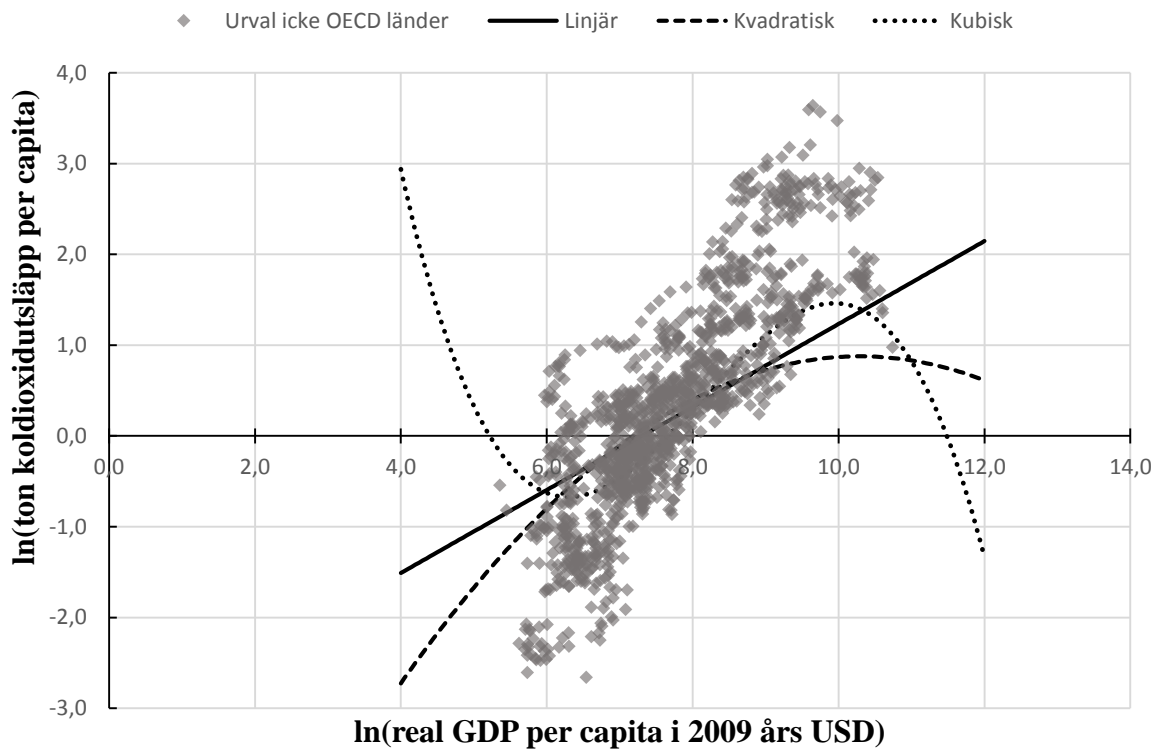
Figur 7. Icke OECD länder. 2280 observationer.

Uppskattade ekvationer för OECD länder



Figur 8. OECD länder. 1000 observationer.

Uppskattade ekvationer för icke OECD länder



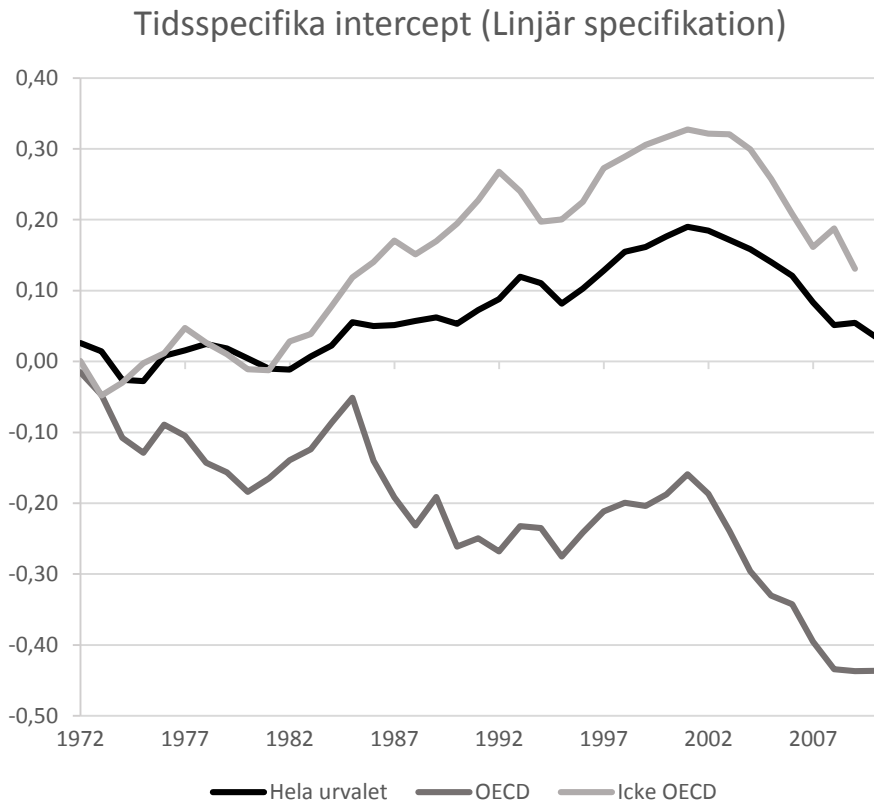
Figur 9. Icke OECD länder. 1280 observationer.

Det kan även vara intressant att undersöka de tidspecifika effekterna, vilka presenteras för de linjära och kvadratiske regressionerna, för samtliga grupper, i figur 6 respektive 7. Dessa tidspecifika effekter motsvarar regressionskoefficienterna för dummy variablerna som är 1 i det givna året och annars noll. De uppskattade tidseffekterna följer samma mönster för både den linjära och kvadratiske specifikationen, bortsett från att den kvadratiske tenderar att uppskatta tidseffekterna något högre. För hela urvalet samt icke OECD länderna så visar de tidspecifika effekterna en inverterad U-formad trend för koldioxidutsläppen, allt annat lika. För OECD länderna visar däremot tidseffekterna en genomsnittlig nedåtgående trend för utsläppen, allt annat lika.

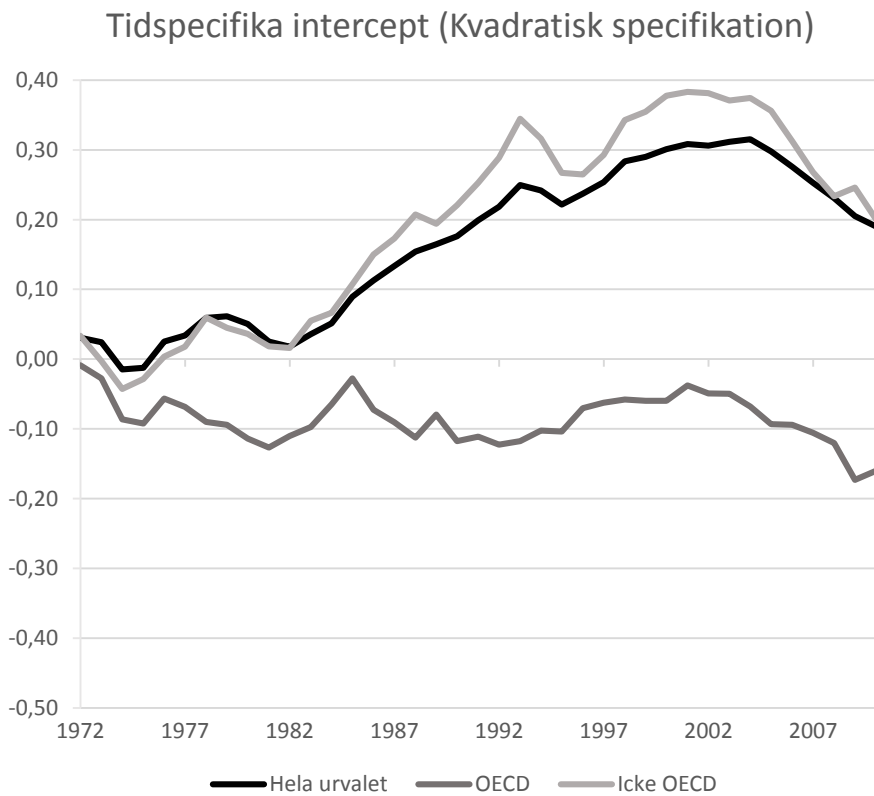
Dessa tidseffekter har några gemensamma drag. De finns tecken på stigande trender omkring 1982, 1997 samt en nedåtgående trend omkring 2002 för den linjära samt den kvadratiske specifikationen. Dessa trender fångas dessutom upp av både OECD länder och icke OECD länder. Det här tyder på att de tidspecifika intercepten fångar upp effekter från seriellt korrelerade variabler som skiljer sig mellan länderna och som inte har inkluderats i regressionsmodellerna.

Om vi fokuserar på β_1 -koefficienterna för den linjära specifikationen så är de 0,350, 0,505 och 0,457 för hela urvalet, OECD respektive icke OECD. Det här visar på en starkare positiv trend hos OECD länderna jämfört med icke OECD länder. Uppskattar man en ekvation baserat på hela urvalet däremot, så blir den positiva trenden lägre än för både OECD och icke OECD länder.

Vad gäller koefficienterna för den kvadratiske funktionen så talar de för en tydligare inverterad U-formad relation för OECD länderna jämfört med icke OECD länder. β_1 -koefficienterna är där 2,065, 3,353, 1,873 och β_2 -koefficienterna $-0,104$, $-0,158$ samt $-0,091$ för hela urvalet, OECD respektive icke OECD. Det finns både en starkare positiv trend i början samt en starkare negativ trend i slutet för OECD länderna. Vad gäller brytningspunkterna för de olika grupperna så är den betydligt högre för OECD länderna vid 40 500\$ jämfört med 28 900\$ och som lägst för hela urvalet vid 21 600\$.



Figur 10. Tidspecifika effekter för Hela urvalet, OECD och icke OECD EKC:s för den linjära modellen.



Figur 11. Tidspecifika effekter för Hela urvalet, OECD och icke OECD EKC:s för den kvadratiska modellen.

5. Slutsats

Resultaten visar att det finns bevis för ett inverterad U-format mönster för OECD länderna, med en tydlig positiv uppgång och en negativ trend vid höga inkomstnivåer. Den negativa trenden vid höga inkomstnivåer finns även för icke OECD länder, men är något svagare. Den här studien finner dock också att inkomst-utsläpp relationen är monotont stigande för både OECD och icke OECD grupperna i den linjära specifikationen. Det blir således svårt att förkasta den linjära specifikationen i förmån för den kvadratiska. Hur som helst visar resultaten på en lägre uppskattad brytpunkt för hela urvalet jämfört med icke OECD och OECD länderna.

Det kan vara frestande att fastställa, om resultaten visar det, att utsläppen minskar naturligt när ett land får en högre och högre inkomstnivå. Dessutom kan tanken på att kunna ta reda på, med hjälp av brytpunkten, vart exakt ett land ligger längs kurvan vara frestande. Sådana slutsatser är dock felaktigt fastställda eftersom att det finns många tecken på att de uppskattade kurvorna skiljer sig beroende på urvalet och de data som använts. Tidigare resultat från andra studier har också visat skilja sig över tiden, länder och även typ av utsläpp.

Tar man hänsyn till litteraturen och vad de tidigare studierna kommit fram till, kan man dra slutsatsen att regressionsresultatet påverkas av vilken statistisk metod som använts och även att det inte är klart vilken typ av metod som ska användas. Således är det felaktigt att dra slutsatsen om en specifik, global EKC modell. Att basera sina resultat och uppskatta framtida mönster i koldioxidutsläppen i en global skala, på ett urval bestående av endast OECD-länder, är också oklokt. Tyvärr har många tidigare studier baserat sina resultat på urval bestående av just detta.

Personligen tror jag inte att det inverterade U-formade mönstret som observerats på något sätt är automatiskt. Vad gäller utformningen och fastställandet av framtida utvecklingsstrategier så bör fokus riktas mot de bakomliggande faktorerna för EKC. Resurser på forskning och utveckling av nya renare tekniker som kan få den teknologiska effekten att kompensera för skal- och sammansättningseffekten är viktigt. Att förstå hur dessa bakomliggande faktorer samspelar är centralt. Det är även betydelsefullt att ytterligare öppna den internationella marknaden och få igång utbytet av tekniska framsteg för att utvecklingsländernas mognande ska gå fortare. Att även utveckla miljöregler i dessa länder kan bidra positivt till hur multinationella företag agerar.

Referenser

- Arrow K., B. Bolin, R. Costanza, P. Dasgupta, C. Folke, C.S. Holling, B.O. Jansson, S. Levin, K.G. Mäler C. Perrings, D. Pimentel. 1995. "Economic growth, carrying capacity and the environment" *Ecological Economics*.
- Azomahou T., F. Laisney och P.N. Van. 2006. "Economic development and CO2 emissions: a nonparametric panel approach" *Journal of Public Economics*.
- Bertinelli, L. och E. Stroble. 2005. "The environmental Kuznets curve semi-parametrically revisited" *Economics Letters*.
- Cole, M.A., A.J. Rayner och J.M. Bates. 1997. "The environmental Kuznets curve: an empirical analysis" *Environment and Development Economics*.
- de Bruyn, S.M., J.C.J.M. van den Bergh och J.B. Opschoor. 1998. "Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of Environmental Kuznets Curves" *Ecological Economics*.
- Dinda S. 2004. "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey" *Ecological Economics*.
- Friedl, B. och M. Getzner. 2003. "Determinants of CO₂ emission in a small open economy" *Ecological Economics*.
- Galeotti M., A. Lanza och F. Pauli. 2006. "Reassessing the environmental Kuznets curve for CO₂ emissions: a robustness exercise" *Ecological Economics*.
- Grossman, G.M. och A.B. Kreuger. 1991. "Environmental impact of North American free trade agreement" *National Bureau of Economic Research*.
- Grossman, G.M. och A.B. Kreuger. 1994. "Economic growth and the environment" *National Bureau of Economic Research*.
- Holtz-Eakin D. och T.M. Seldon. 1995. "Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth" *Journal of Public Economics*.
- Kuznet, Simon. 1955. "Economic growth and income inequality" *The American Economic Review*.
- Managi S. och T. Tsurumi. 2010. "Decomposition of the environmental Kuznets curve: scale, technique and composition effects" *Environmental Economics and Policy studies*.
- Munasinghe M. 1999. "Is environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: tunneling through the environmental Kuznets curve" *Ecological Economics*.

- Shafik N. 1994. "Economic development and environmental quality: an econometric analysis" *Oxford Economic Papers*.
- Shenggang R., Y. Baolong, M. Xie och C. Xiaohong. 2014. "International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO₂ emissions: A case study of Chinas industrial sectors" *China Economic Review*.
- Stern, D.I. 2004. "The rise and fall of the environmental Kuznets curve" *World development*.
- Stern D.I. och M.S. Common. 2001. "Is there an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?" *Journal of Environmental Economics and Management*.
- Syrquin, M. 1989. "Patterns of Structural Change" *Handbook of Development Economics*.
- The World Bank. <http://data.worldbank.org/indicator> (Tillgänglig 12/11-2014)
- US Bureau of Economic Analysis.
<http://www.bea.gov/iTable/iTable.cfm?ReqID=9&step=1#reqid=9&step=3&isuri=1&904=1971&903=13&906=a&905=2010&910=x&911=0> (Tillgänglig 21/11-2014)

Bilaga 1

Country	OECD/non-OECD	Income level
Algeria	non-OECD	Upper middle income
Argentina	non-OECD	Upper middle income
Australia	OECD	High income
Austria	OECD	High income
Barbados	non-OECD	High income
Belgium	OECD	High income
Bolivia	non-OECD	Lower middle income
Brazil	non-OECD	Upper middle income
Canada	OECD	High income
Chile	OECD	High income
China	non-OECD	Upper middle income
Colombia	non-OECD	Upper middle income
Denmark	OECD	High income
Egypt	non-OECD	Lower middle income
Finland	OECD	High income
France	OECD	High income
Ghana	non-OECD	Lower middle income
Greece	OECD	High income
Guatemala	non-OECD	Lower middle income
Honduras	non-OECD	Lower middle income
Hong Kong	non-OECD	High income
India	non-OECD	Lower middle income
Indonesia	non-OECD	Lower middle income
Ireland	OECD	High income
Israel	OECD	High income
Italy	OECD	High income
Japan	OECD	High income
Kenya	non-OECD	Low income
Korea	OECD	High income
Madagascar	non-OECD	Low income
Malaysia	non-OECD	Upper middle income
Mexico	OECD	Upper middle income
Morocco	non-OECD	Lower middle income
Netherlands	OECD	High income
New Zealand	OECD	High income
Nicaragua	non-OECD	Lower middle income
Nigeria	non-OECD	Lower middle income
Norway	OECD	High income
Peru	non-OECD	Upper middle income
Philippines	non-OECD	Lower middle income
Portugal	OECD	High income
Saudi Arabia	non-OECD	High income

Bilaga 1 forts.

Country	OECD/non-OECD	Income level
Singapore	non-OECD	High income
Spain	OECD	High income
Sri Lanka	non-OECD	Lower middle income
Sweden	OECD	High income
Switzerland	OECD	High income
Thailand	non-OECD	Upper middle income
Trinidad and Tobago	non-OECD	High income
Tunisia	non-OECD	Upper middle income
Turkey	OECD	Upper middle income
United Kingdom	OECD	High income
United States	OECD	High income
Uruguay	non-OECD	High income
Venezuela	non-OECD	Upper middle income
Zambia	non-OECD	Lower middle income
Zimbabwe	non-OECD	Low income

Bilaga 2

Hela urvalet

Variabel	Medelvärde	Median	Manimum	Maximum	Std. Dev.
CO ₂ per Capita	5,36935	3,71350	0,0701440	38,1611	5,15031
GDP per capita	13 088,3	6 150,93	211,876	95 913,1	14 606,3

OECD länder

Variabel	Medelvärde	Median	Manimum	Maximum	Std. Dev.
CO ₂ per Capita	8,54338	7,92947	1,34052	22,5106	4,25759
GDP per capita	24 292,2	23 096,0	1 323,38	95 913,1	14 525,8

Icke OECD länder

Variabel	Medelvärde	Median	Manimum	Maximum	Std. Dev.
CO ₂ per Capita	2,88963	1,31858	0,0701440	38,1611	4,36758
GDP per capita	4 335,22	1 887,96	211,876	46 007,9	6 365,57